

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-284563

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

---

(51)Int.Cl.

C04B 28/04  
C04B 18/30

---

(21)Application number : 2001-090133

(71)Applicant : SUMITOMO OSAKA CEMENT CO  
LTD

(22)Date of filing : 27.03.2001

(72)Inventor : SHIOKAWA NOBUAKI

---

(54) METHOD FOR MANUFACTURING SOLIDIFIED CONCRETE PRODUCT AND  
SOLIDIFIED CONCRETE PRODUCT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To add FRP waste to cement or concrete for the effective use of FRP waste and thereby improve strength and toughness of the solidified concrete product.

SOLUTION: The solidified concrete product is manufactured by a method comprising heat treatment of FRP at a temperature at which only organic materials are pyrolytically decomposed, mixing of the heat treated FRP with cement without pulverization and solidification of the concrete.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the so-called concrete hardening objects, such as the precast concrete and pavement using FRP trash, and the concrete structure, and the manufacture approach of those.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the amount of FRP thrown away as trash increases and how this is processed or reused poses a big problem. Although FRP usually consists of fibers, such as fillers, such as thermosetting resin and a calcium carbonate, and alkali-free-glass fiber, since the heating value at the time of combustion of this thermosetting resin is as low as about 2000 to 3000 Kcal, it is difficult to use it as a fuel like thermoplastics. Moreover, since fillers, such as a calcium carbonate, and fibers, such as alkali-free-glass fiber, will be contained in the incineration residue when incineration processing is carried out, there is a problem that there are many amounts of incineration residue and processing becomes difficult.

[0003] Then, various researches are done in order to aim at a deployment of such FRP incineration residue conventionally. For example, it grinds, after incinerating FRP in the publication-number 6 No. 247757 official report per year at an elevated temperature 800 degrees C or more and dissolving a glass fiber in it, and the approach of using it as cement extender or an inflating agent is indicated. Moreover, without incinerating FRP, it crushes and \*\*\*\* until it becomes fibrous, and the approach of adding to cement or concrete is indicated by the publication-number 7 No. 81992 official report per year.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since according to the former technique a calcium carbonate decomposes and it not only cannot aim at the deployment as a glass fiber, but [ in order to dissolve a glass fiber at an elevated temperature, ] becomes a calcium oxide, there is a problem of coagulation speeding up [ of cement ]. Moreover, since the flexural strength and compressive strength after hardening fall, there is a problem that the application of a hardening object is restricted.

[0005] On the other hand, according to the latter technique, when fibrous takes crushing, and time amount and energy great for \*\*\*\*(ing) for FRP, making a crushing degree into homogeneity is accompanied very much by difficulty. Moreover, in an art called crushing, since the organic substance will be in the condition of having adhered to the glass fiber, specific gravity does not become fixed but there is a problem that the dispersibility at the time of concrete kneading is bad. On the contrary, when it grinds finely, the fiber length of a glass fiber will become short, and it will become that from which the fiber reinforcement effectiveness of a concrete hardening object is hard to be acquired. Moreover, since the organic substance in ground FRP decomposes with ultraviolet rays or alkali after adding and hardening to concrete, long age strength falls or there is a possibility that a crack may occur. furthermore, the addition of this FRP -- increasing -- following -- hardening -- since the rate of the organic substance occupied inside of the body increases, there is a problem that the compressive strength in the age falls over a long period of time.

[0006] Then, this invention makes it a technical problem to raise the reinforcement and the toughness of this concrete hardening object while it adds FRP trash to cement or concrete and aims at a deployment in view of the problem of such a conventional technique.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It is made in order that this invention may solve such a technical problem, and the solution means is in kneading with cement, preparing concrete, stiffening this concrete, and manufacturing a concrete hardening object, without grinding FRP heat-treated at temperature which pyrolyzes only the organic substance.

[0008] Only the calcium carbonate which is a filler, and a fiber will remain by pyrolyzing and removing only the organic substance, such as thermoplastics, among FRP. Therefore, since the organic substance is not mixed in concrete, there is no possibility that the fall on the strength and crack of concrete by the long term deterioration of resin may arise. Moreover, it is easy to reuse also in case this concrete hardening object will be processed in the future.

[0009] By kneading with cement and considering as a concrete hardening object, the calcium carbonate which remained functions as a filler of cement, and forms a hydrate with the passage of time, and contributes it to improvement of a concrete hardening object on the strength.

[0010] kneading the fiber which remained with cement on the other hand -- concrete hardening -- it will distribute inside of the body, the drag force at the time of fiber falling out in the fracture surface is given, there is work which controls progress of the crack generated at the time of stress impression, and it functions as the so-called fiber-reinforced concrete similarly. Moreover, in order to add without grinding heat-treated this FRP, the die length of the fiber contained in FRP is easy to be maintained, and such an improvement effect on the strength by this fiber is easy to be acquired.

[0011] If an example is taken by the point collected without pyrolyzing efficiently the organic substance, such as thermosetting resin which constitutes FRP, and oxidizing or dissolving other components, it is desirable to perform said heat treatment at 500-800 degrees C.

[0012] By heat-treating at 500-800 degrees C, the pyrolysis of the calcium carbonate which is a filler is not carried out, and it does not turn into a calcium oxide. Therefore, there is no possibility of causing compaction of the cement setting time by the calcium oxide and the fall of long age strength.

[0013] Moreover, since the glass fiber used abundantly as a fiber by heat-treating at this temperature is not fused, it can use effective in the improvement of concrete on the strength as fiber.

[0014] If it heat-treats at less than 500 degrees C, the thermosetting resin which is the organic substance remains, in case it adds to cement or concrete, there is a possibility that the dispersibility of a fiber may fall, and it is not desirable. Moreover, there is a possibility of causing the fall of the concrete hardening object by the organic substance on the strength, and it is not desirable.

[0015] On the contrary, it is not desirable, in order for the calcium carbonate which is a filler to decompose and to also fuse a glass fiber, if it heat-treats above 800 degrees C.

[0016] Although not limited especially about the size of FRP at the time of heat-treating, it is desirable to make dispersibility in concrete good and to be referred to as about 5-200mm from a viewpoint of the improvement in toughness of a concrete hardening object.

[0017] Although the addition to the concrete of FRP residue changes with target strength of concrete, in order to improve reinforcement most effectively, it is desirable to consider as 5 - 50 % of the weight to cement weight.

[0018] In addition, the concrete hardening object in this invention can mean what was stiffened by the hydraulic property of cement irrespective of the class of aggregate, and the existence of addition, and, in addition to this, a chemical admixture etc. can also be added if needed. Moreover, also about the class of FRP, especially, it is not limited but various FRP can be used.

[0019]

[Example] (Trial 1) The FRP residue heat-treated at 650 degrees C to commercial ordinary portland cement is added, mortar is prepared, the specimen of an example is produced, and it is JIS. R The strength test was performed according to 5201. The addition of FRP residue was made into 5 - 50 % of the weight at the outside rate to cement, and was added at the time of \*\*\*\*\*. Moreover, as an

example of a comparison, the FRP residue non-added specimen was produced and the strength test was performed similarly. The result of a compressive strength trial and a bending test is shown in Table 1 and 2, respectively.

[0020]

[Table 1]

圧縮強度 [N/mm<sup>2</sup>]

	添加量 [wt%]	材齢[日]				
		3	7	28	91	365
実施例1	5	32	45	64	74	78
実施例2	10	32	46	67	74	78
実施例3	20	32	46	67	75	79
実施例4	35	35	48	68	75	79
実施例5	50	33	48	67	73	77
比較例1	0	27	40	52	57	58

[0021]

[Table 2]

曲げ強度 [N/mm<sup>2</sup>]

	添加量 [wt%]	材齢[日]				
		3	7	28	91	365
実施例1	5	9	12	14	15	15
実施例2	10	10	13	15	15	15
実施例3	20	10	13	15	15	15
実施例4	35	11	15	16	17	17
実施例5	50	11	14	15	16	16
比較例1	0	5	7	8	9	9

[0022] (Trial 2) Further, the FRP residue heat-treated at 500 degrees C and 800 degrees C was added to commercial ordinary portland cement, and the same strength test was performed to it. The addition of FRP residue was made into 7 or 30 % of the weight at the outside rate to cement. Moreover, the strength test was similarly performed as an example of a comparison about what was heat-treated at 450 degrees C and 850 degrees C. The result of a compressive strength trial and a bending test is shown in Table 3 and 4, respectively.

[0023]

[Table 3]

圧縮強度 [N/mm<sup>2</sup>]

	熱処理温度 [°C]	添加量 [wt%]	材齢[日]				
			3	7	28	91	365
実施例6	500	7	32	44	62	72	72
実施例7	500	30	33	46	67	78	78
実施例8	800	7	33	45	64	73	75
実施例9	800	30	35	48	68	74	78
比較例2	450	7	22	35	45	45	45
比較例3	450	30	20	32	40	41	41
比較例4	850	7	28	36	43	42	43
比較例5	850	30	30	38	45	44	42

[0024]

[Table 4]

曲げ強度 [N/mm<sup>2</sup>]

	熱処理温度 [°C]	添加量 [wt%]	材齢[日]				
			3	7	28	91	365
実施例6	500	7	9	12	14	15	15
実施例7	500	30	10	14	15	16	16
実施例8	800	7	9	12	14	15	15
実施例9	800	30	11	15	16	17	17
比較例2	450	7	7	10	10	9	5
比較例3	450	30	6	8	8	6	4
比較例4	850	7	4	5	6	6	4
比較例5	850	30	3	5	5	5	5

[0025] According to the trial 1, it turns out that the compressive strength of the specimen of the example concerning this invention is improved by about 1.2 to 1.3 times rather than the example of a comparison which does not add FRP residue. Moreover, it turns out that the hardening object which has about 1.8 to 2-time reinforcement also about flexural strength was acquired.

[0026] It turns out that each compressive strength of the example of a comparison reaches only to this 40-45 [N/mm<sup>2</sup>] extent to the high intensity of 70-80 [N/mm<sup>2</sup>] being obtained in age 365 days, as for each compressive strength of the example which, on the other hand, added the FRP residue heat-treated at 500 degrees C or 800 degrees C according to the trial 2. moreover -- flexural strength -- an example -- said -- although it is 15-17 [N/mm<sup>2</sup>] -- receiving -- the example of a comparison -- said -- it turns out [ 4-5 [N/mm<sup>2</sup>], and ] that it is very low.

[0027]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since it becomes possible it not only can to aim at a deployment of FRP trash, but to improve the reinforcement of the acquired concrete hardening object notably according to the manufacture approach of a concrete hardening object and concrete hardening object concerning this invention, it will become very effective as the positive activity approach of this FRP trash.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号  
特開2002-284563  
( P2002-284563A)  
(43)公開日 平成14年10月 3 日(2002. 10. 3)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号 F I テーマコード(参考)  
C 0 4 B 28/04 Z A B C 0 4 B 28/04 Z A B 4 G 0 1 2  
18/30 18/30

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号	特願2001-90133(P2001-90133)	(71)出願人	000183266 住友大阪セメント株式会社 東京都千代田区六番町 6 番地28
(22)出願日	平成13年 3 月27日(2001. 3. 27)	(72)発明者	塩川 信明 大阪市大正区南恩加島 7 丁目 1 番55号 住 友大阪セメント株式会社セメント・コンク リート研究所内
		(74)代理人	100074332 弁理士 藤本 昇 (外 5 名)
		Fターム(参考)	4G012 PA32

(54)【発明の名称】 コンクリート硬化体の製造方法およびコンクリート硬化体

(57)【要約】

【課題】 FRP廃棄物をセメント又はコンクリートに  
添加して有効利用を図るとともに、該コンクリート硬化  
体の強度および靱性を向上させることを課題とする。  
【解決手段】 有機物のみを熱分解するような温度で熱  
処理したFRPを、粉砕することなくセメントと共に混  
練してコンクリートを製造し、該コンクリートを硬化さ  
せてコンクリート硬化体を製造することを解決手段とす  
る。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 FRPを熱処理した後、粉砕することなくセメントと共に混練することを特徴とするコンクリート硬化体の製造方法。

【請求項2】 前記熱処理を500～800℃で行うことを特徴とする請求項1記載のコンクリート硬化体の製造方法。

【請求項3】 熱処理されたFRPがセメントと共に混練され、硬化したことを特徴とするコンクリート硬化体。

【請求項4】 前記熱処理が500～800℃であることを特徴とする請求項3記載のコンクリート硬化体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、FRP廃棄物を利用したコンクリート製品、舗装、コンクリート構造物などの、所謂コンクリート硬化体と、その製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、廃棄物として捨てられるFRPの量が増加し、これをどのように処理又は再利用するかが大きな問題となっている。FRPは通常、熱硬化性樹脂、炭酸カルシウム等の充填材、および無アルカリガラス繊維等の繊維質から構成されているが、この熱硬化性樹脂の燃焼時の熱量が約2000～3000Kcalと低いため、熱可塑性樹脂のように燃料として使用するのは困難である。また、焼却処理すると、その焼却残渣には炭酸カルシウムなどの充填材や、無アルカリガラス繊維などの繊維質が含まれることとなるため、焼却残渣量が多く、処理が困難となるという問題がある。

【0003】そこで従来、このようなFRP焼却残渣の有効利用を図るべく、さまざまな研究が行われている。例えば、特開平6年第247757号公報には、FRPを800℃以上の高温で焼却してガラス繊維を溶解した後に粉砕し、セメント増量剤又は膨張剤として使用する方法が開示されている。また、特開平7年第81992号公報には、FRPを焼却することなく、繊維状となるまで破砕および解繊し、セメント又はコンクリートに添加する方法が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の技術によれば、高温でガラス繊維を溶解するためにガラス繊維としての有効利用が図れないばかりでなく、炭酸カルシウムが分解して酸化カルシウムとなるため、セメントの凝結速度を速めてしまうという問題がある。また、硬化後の曲げ強度や圧縮強度が低下するため、硬化体の用途が制限されるという問題がある。

【0005】一方、後者の技術によれば、FRPを繊維状にまで破砕、解繊するには多大な時間とエネルギーを要する上、破砕度合いを均一にすることは非常に困難を

伴なうものである。また、破砕という処理方法では、有機物がガラス繊維に付着した状態となるため、比重が一定とならずコンクリート混練時の分散性が悪いという問題がある。逆に、細かく粉砕した場合にはガラス繊維の繊維長が短くなってしまい、コンクリート硬化体の繊維補強効果が得られ難いものになってしまう。また、コンクリートに添加して硬化した後は、粉砕したFRP中の有機物が紫外線やアルカリによって分解するため、長期強度が低下したり或いはひび割れが発生する虞がある。さらに、該FRPの添加量が増加するに伴い、硬化体中に占める有機物の割合が増加するため、長期材齢における圧縮強度が低下するという問題がある。

【0006】そこで、本発明は、このような従来技術の問題に鑑み、FRP廃棄物をセメント又はコンクリートに添加して有効利用を図るとともに、該コンクリート硬化体の強度および靱性を向上させることを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その解決手段は、有機物のみを熱分解するような温度で熱処理したFRPを、粉砕することなくセメントと共に混練してコンクリートを調製し、該コンクリートを硬化させてコンクリート硬化体を製造することにある。

【0008】FRPのうち、熱可塑性樹脂などの有機物のみを熱分解して除去することにより、充填材である炭酸カルシウム、および繊維質のみが残ることとなる。よって、有機物がコンクリートに混入されることがないため、樹脂の経年劣化によるコンクリートの強度低下やひび割れが生じる虞がない。また、将来、該コンクリート硬化体を処理する際にも、再利用しやすいものとなる。

【0009】残存した炭酸カルシウムは、セメントと共に混練してコンクリート硬化体とすることによりセメントの充填材として機能し、また、時間の経過とともに水和物を形成し、コンクリート硬化体の強度増進に寄与するものとなる。

【0010】一方、残存した繊維質は、セメントと共に混練することによってコンクリート硬化体中に分散することとなり、破断面において繊維が抜ける際の抵抗力を与え、応力印加時に発生するクラックの進展を抑制する働きがあり、いわゆる繊維強化コンクリートと同様に機能するものとなる。また、該熱処理したFRPを粉砕せずに添加するため、FRPに含まれる繊維質の長さが維持され易く、該繊維質によるこのような強度改善効果が得られやすいものとなる。

【0011】FRPを構成する熱硬化性樹脂等の有機物を効率的に熱分解し、且つ他成分を酸化あるいは溶解させずに回収する点に鑑みれば、前記熱処理は500～800℃で行うことが好ましい。

【0012】500～800℃で熱処理することにより、充填材である炭酸カルシウムが熱分解されず、酸化



カルシウムとなることがない。従って、酸化カルシウムによるセメント凝結時間の短縮や、長期強度の低下を招く虞がない。

【0013】また、該温度で熱処理することにより、繊維質として多用されるガラス繊維を熔融することがないため、繊維としてコンクリートの強度改善に有効に利用することができる。

【0014】500℃未満で熱処理すると、有機物である熱硬化性樹脂が残存し、セメント又はコンクリートへ添加する際に繊維質の分散性が低下する虞があり、好ましくない。また、有機物によるコンクリート硬化体の強度低下を招く虞があり、好ましくない。

【0015】逆に、800℃以上で熱処理すると、充填材である炭酸カルシウムが分解してしまい、またガラス繊維も熔融してしまうために、好ましくない。

【0016】熱処理する際のFRPの大きさについては特に限定されないが、コンクリート中における分散性を良好にし、且つコンクリート硬化体の靱性向上の観点から、5～200mm程度とすることが好ましい。

【0017】FRP残渣のコンクリートへの添加量は、目標とするコンクリート強度によって異なるが、最も効\*

\*果的に強度を改善するには、セメント重量に対して5～50重量%とすることが好ましい。

【0018】尚、本発明におけるコンクリート硬化体とは、骨材の種類および添加の有無にかかわらず、セメントの水硬性によって硬化させたものをいうものであり、必要に応じてその他混和材などを添加することもできる。また、FRPの種類についても、特に限定されず、種々のFRPを使用することができる。

【0019】

【実施例】(試験1)市販の普通ポルトランドセメントに、650℃で熱処理したFRP残渣を添加してモルタルを調製して実施例の供試体を作製し、JIS R 5201に準じて強度試験を行った。FRP残渣の添加量は、セメントに対して外割で5～50重量%とし、練り混ぜ時に添加した。また、比較例として、FRP残渣未添加の供試体を作製し、同様に強度試験を行った。圧縮強度試験および曲げ強度試験の結果を、それぞれ表1および表2に示す。

【0020】

【表1】

	添加量 [wt%]	材齢[日]				
		3	7	28	91	365
実施例1	5	32	45	64	74	78
実施例2	10	32	46	67	74	78
実施例3	20	32	46	67	75	79
実施例4	35	35	48	68	75	79
実施例5	50	33	48	67	73	77
比較例1	0	27	40	52	67	58

【0021】

※30※【表2】

曲げ強度 [N/mm<sup>2</sup>]

	添加量 [wt%]	材齢[日]				
		3	7	28	91	365
実施例1	5	9	12	14	15	15
実施例2	10	10	13	15	15	15
実施例3	20	10	13	15	15	15
実施例4	35	11	15	16	17	17
実施例5	50	11	14	15	16	16
比較例1	0	5	7	8	9	9

【0022】(試験2)さらに、市販の普通ポルトランドセメントに、500℃および800℃で熱処理したFRP残渣を添加して、同様の強度試験を行った。FRP残渣の添加量は、セメントに対して外割で7、30重量%とした。また、比較例として、450℃および850★

★℃で熱処理したものについても、同様に強度試験を行った。圧縮強度試験および曲げ強度試験の結果を、それぞれ表3および表4に示す。

【0023】

【表3】



圧縮強度  $[\text{N}/\text{mm}^2]$ 

	熱処理温度 [°C]	添加量 [wt%]	材齢[日]				
			3	7	28	91	365
実施例6	500	7	32	44	62	72	72
実施例7	500	30	33	46	67	78	78
実施例8	800	7	33	45	64	73	75
実施例9	800	30	35	48	68	74	78
比較例2	450	7	22	35	45	45	45
比較例3	450	30	20	32	40	41	41
比較例4	850	7	28	36	43	42	43
比較例5	850	30	30	38	45	44	42

【0024】

\*10\*【表4】

曲げ強度  $[\text{N}/\text{mm}^2]$ 

	熱処理温度 [°C]	添加量 [wt%]	材齢[日]				
			3	7	28	91	365
実施例6	500	7	9	12	14	15	16
実施例7	500	30	10	14	16	16	16
実施例8	800	7	9	12	14	15	16
実施例9	800	30	11	15	16	17	17
比較例2	450	7	7	10	10	9	5
比較例3	450	30	6	8	8	6	4
比較例4	850	7	4	5	6	6	4
比較例5	850	30	3	5	5	5	5

【0025】試験1によれば、本発明に係る実施例の試験体の圧縮強度は、FRP残渣を添加しない比較例よりも1.2～1.3倍程度に改善されていることがわかる。また、曲げ強度についても1.8～2倍程度の強度を有する硬化体を得られたことがわかる。

【0026】一方、試験2によれば、500℃又は800℃で熱処理したFRP残渣を添加した実施例の圧縮強度は、いずれも材齢365日で70～80 $[\text{N}/\text{mm}^2]$ の高強度が得られているのに対し、比較例の圧縮強度は、いずれも同40～45 $[\text{N}/\text{mm}^2]$ 程度までしか到※

20※達しないことがわかる。また、曲げ強度については、実施例が同15～17 $[\text{N}/\text{mm}^2]$ であるのに対し、比較例は同4～5 $[\text{N}/\text{mm}^2]$ と極めて低いことがわかる。

【0027】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るコンクリート硬化体の製造方法およびコンクリート硬化体によれば、FRP廃棄物の有効利用が図れるだけでなく、得られたコンクリート硬化体の強度をも顕著に改善することが可能となるため、該FRP廃棄物の積極的な活用方法として極めて有効なものとなる。